

**Л.Г. ФІЛАТОВ**, докт.техн. наук, проф., Сумський державний університет,  
**С.В. СИДОРЕНКО**, канд.техн.наук, ст.викл., Сумський державний  
університет,  
**О.С. КОНОНЕНКО**, студ, Сумський державний університет,

## **ПОВОДЖЕННЯ З ЕЛЕКТРОННИМИ ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ. АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ**

В статті розглядається проблема поводження відходами електронних та електричних пристроїв. Розглядається існуючий стан на Україні, закордонний досвід в цьому питанні. Виділені основні проблеми та шляхи їх вирішення.

**Ключові слова:** електронні відходи, утилізація відходів, управління відходами, проблеми

В статье рассматривается проблема обращения отходами электронных и электрических устройств. Рассматривается текущее состояние на Украине, зарубежный опыт в этом вопросе. Выделены основные проблемы и пути их решения.

**Ключевые слова:** электронные отходы, утилизация отходов, управление отходами, проблемы

The paper considers the problem of handling waste electrical and electronic equipment. We consider the current state of Ukraine, foreign experience in this matter. The basic problems and solutions are dedicated.

**Keywords:** e-waste (weee), waste recovery, waste manangment, challenges

В сучасному світі розвиток та функціонування будь-якої держави неможливий без застосування передових інформаційних технологій (ІТ) та засобів зв'язку. Апаратним забезпеченням цих технологій є різні типи та класи електронних пристроїв. В останні роки в Україні спостерігається стрімкий розвиток ІТ-інфраструктури як в секторі державного управління, так і в приватних компаніях та особистому житті людей.

Сучасні ІТ-технології характеризується активним зростанням та розвитком. Неодмінним атрибутом такого розвитку є вимоги до оновлення та модернізації апаратної складової для підтримання необхідного рівня та можливостей інформаційних та телекомунікаційних систем. Постійно з'являються на ринку нові зразки обладнання, зростають можливості та напрямки використання електронних засобів в різних сферах життя.

Таке зростання викликає швидке моральне застаріння обчислювальної та побутової техніки, що сприяє утворенню великої кількості специфічних відходів. Ці відходи в закордонній нормативній та науковій літературі прийнято називати відходи електричного та електронного обладнання (waste electrical and electronic equipment (WEEE)), або скорочено «e-waste». В роботах українських авторів, наприклад [1, 2] для такого типу відходів прийнята назва електронних відходів.

Згідно з Директивою ЄС 2002/96/ЕС від 27.01.2003 «Відходи електричного та електронного обладнання» [3] до електронних відходів відносять електричне або електронне обладнання, яке являє собою відходи, включаючи всі його

комплектуючі, підсистеми та механізми, які є його складовими. До таких відходів відносять:

1. Великі побутові прилади.
2. Дрібна побутова техніка.
3. IT і телекомунікаційне устаткування.
4. Електроспоживаюче обладнання.
5. Освітлювальне обладнання.
6. Електричні та електронні інструменти (за винятком великих стаціонарних промислових інструментів).
7. Іграшки, обладнання для відпочинку та спортивне обладнання, що містить електронні компоненти та складові.
8. Медичне обладнання (за винятком всіх імплантованих та інфікованих продуктів).
9. Інструменти автоматизації, моніторингу та контролю.
10. Автомати торговельні та роздаткові.

В роботі [4] приведений аналіз поняття «електронні відходи» з закордонної літератури та в результаті приведені власне визначення, сформульовані автором. Автор пропонує під електронними відходами розуміти будь електричне або електронне обладнання, що приводиться в дію за допомогою електроенергії, кінцевий користувач якого передбачає його позбутися і зобов'язаний це зробити відповідно до вимог чинного законодавства з метою його обов'язкової утилізації.

З кожним роком проблема накопичення, знешкодження та утилізації непотрібної обчислювальної техніки стає все більш актуальною, в тому числі і для України.

В роботах дослідників Університету штату Аризона (Arizona State University) наданий довгостроковий прогноз утворення непридатних та відпрацьованих комп'ютерів для різних країн. Їх дані (рис.1) свідчать, що на сьогоднішній день кількість застарілих комп'ютерів в розвинутих країнах більша, ніж в країнах, що розвиваються. Але приблизно з 2016-2017 років очікується різке зростання кількості відпрацьованої обчислювальної техніки в країнах, що розвиваються. Починаючи з цього моменту такі країни будуть утворювати в 2,5 рази більше відходів електронної техніки, ніж розвинуті країни. На 2030 рік в розвинутих країнах прогнозується утворення приблизно 200 млн. старих комп'ютерів, в той час в країнах, що розвиваються, ця кількість становитиме майже 700 млн. шт.

На Україні на сьогоднішній день окремі статистичні дані щодо обсягів утворення, знешкодження та утилізації електронних відходів відсутні. Згідно з даними Держкомстату України за 2011 рік [5] утворено 26,6 тис. т відходів непридатного обладнання, але ця цифра містить все відпрацьоване обладнання, включаючи і електронне. Виділення електронних відходів в окрему категорію не проводиться і відповідні дані не визначаються.

Електронні відходи є достатньо небезпечними для навколишнього середовища та здоров'я людини. За оцінками організації Electronics TakeBack Coalition (<http://www.electronicstakeback.com>) до складу електронної продукції входить близько 1000 різних хімічних речовин та з'єднань в тому числі

хлорвмісні розчинники, бромовані антипірени, полівінілхлорид, важкі метали, пластмаси і гази. Наприклад монітори та телевізори з електронно-променевими трубками (ЕПТ) містять від 1 до 3 кілограмів вільного свинцю на кожен. Побудовані на базі рідкокристалевих та плазмових панелей телевізори і монітори вільні від свинцю, але містять з'єднання ртуті в складі ламп підсвічування матриць. Наприклад, близько 40% важких металів (свинець, ртуть, кадмій та інші) на полігонах відходів в США надходять з електронних відходів [6]

Існуюча система поводження з відходами на Україні передбачає звітність об'єкта, який утворює відходи, за затвердженою формою. Такою формою є «Реєстрова карта об'єкта утворення відходів», затверджена Наказом Мінприроди від 17.08.1999 №41 [7]. Ця карта заповнюється об'єктом самостійно для кожного виду відходу, вказується кількість утвореного відходу, клас його небезпеки та напрямок використання, видалення або передачі відходу. Реєстрові карти відходів передається до місцевих органів Міністерства екології та природних ресурсів. Дані реєстрових карт від суб'єктів господарювання заносяться до обласного реєстру відходів, який передається до всеукраїнського реєстру.

Реєстрова карта заповнюється для кожного коду відходу окремо. Код відходу визначається згідно Державного класифікатора відходів України ДК-005-96. Для електронних відходів цей Державний класифікатор передбачає класифікаційне угруповання 774 «Відходи експлуатації, технічного обслуговування, ремонту та відновлення устаткування, обладнання» до складу якого входить відхід з кодом 7740.3.1.03 – обладнання електронне загального призначення зіпсоване, відпрацьоване чи неремонтпридатне. Відходи, віднесені до даного коду, мають багатокомпонентний склад, який сильно відрізняється в різних зразках відпрацьованого обладнання. Це викликає об'єктивні складнощі для правильного визначення класу небезпеки таких відходів. Тому в практичній діяльності обласних органів Міністерства екології та природних ресурсів можна зустріти приклади складання реєстрових карт на такі відходи, в яких визначений будь-який клас небезпеки електронних відходів, від першого до четвертого.

Відходи 4 класу небезпеки можуть бути видалені на полігони твердих побутових відходів (ТПВ), що і відбувається в ряді випадків з електронними відходами. Якщо електронні відходи класифіковані за 1-3 класом небезпеки, то мають передаватися для знешкодження або утилізації спеціалізованим підприємствам, які мають відповідну ліцензію на таку діяльність.

При цьому серед юридичних осіб, які мають списати певну техніку, розповсюджена практика безоплатної передачі (або за символічну плату)

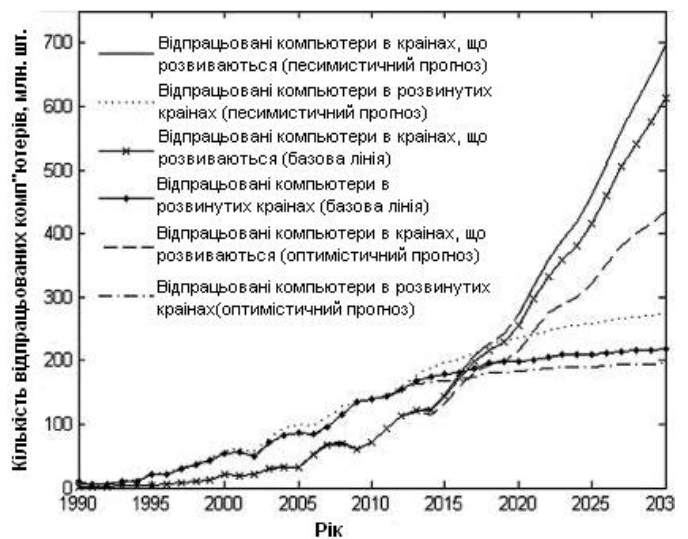


Рис.1. Прогноз утворення застарілих комп'ютерів в розвинутих країнах, та країнах, що розвиваються

морально застарілого електронного обладнання іншим фізичним або більш дрібним юридичним особам. Таким чином вони уникають зобов'язань по утилізації електронних відходів. А вторинні користувачі (юридичні особи) частіше за все не підпадають під обов'язкову звітність про рух відходів і в результаті відпрацьована техніка видаляється на полігони ТПВ.

Але описаний механізм звітності та відповідальності за передачу електронних відходів вимагається лише від юридичних осіб певних категорій, які мають на офіційному балансі відповідну техніку та обладнання. Будь яке законодавче регулювання утворення та руху таких відходів у фізичних осіб в Україні відсутнє. Фактично застарілі або неробочі електричні та електронні прилади населення викидає в контейнери для побутового сміття і потім вони потрапляють на полігони ТПВ.

В нашій державі працює дуже мало спеціалізованих організацій, які займаються прийманням та переробкою електронних відходів. Наприклад в м. Києві всього 1 організація має відповідну ліцензію, в інших регіонах їх кількість також складає 1-2 таких фірми. Ця ситуація є наслідком низького попиту на подібні послуги та невисокою рентабельністю подібної діяльності.

Будь яка система приймання електронних відходів від населення взагалі відсутня, проводяться лише окремі акції громадськими організаціями та волонтерами. Але в цьому напрямку можна відмітити позитивну роботу окремих виробників електронного обладнання. Наприклад, компанія Nokia приймає безкоштовно від населення відпрацьовані та непотрібні мобільні телефони Nokia в будь якому фірмовому центрі обслуговування, які потім направляються на утилізацію. Але такі приклади на сьогодні є скоріш виключенням з загальної ситуації.

Проведений в [8] аналіз цін на послуги з утилізації електронної техніки декількох спеціалізованих фірм України показує значну розбіжність вартості послуг між різними організаціями. Це пов'язано з технологією переробки таких відходів. За проведенням нами аналізом існуючої ситуації з технічної точки зору працюючі на сьогодні технології утилізації електронних відходів в Україні достатньо прості (навіть в деяких випадках примітивні) і являють собою декілька варіантів (або їх поєднання):

- виплавку дорогоцінних металів з окремих комплектуючих, де ця операція де достатньо простою та рентабельною;
- відділення металевих частин (корпусів, радіаторів, кабелю, обмоток трансформаторів і т.д.) і їх продаж як металобрухту;
- в окремих випадках піроліз або спалювання горючої частини.

При цьому залишається значна частка неутилізованого залишку, який, скоріш за все, подрібнюється без будь якого сортування і відправляється на полігон твердих побутових відходів. Таким чином є ризик того, що технології переробки, які використовуються на сьогодні в Україні залишаються екологічно небезпечними.

Існуюча ситуація є наслідком відсутності або недосконалості законодавства в цьому питанні, відсутності державних програм та механізмів для регулювання та стимулювання поводження з такими відходами.

При цьому закордонний досвід свідчить, що утилізація електронних відходів при правильному підході та підтримці з боку держави є прибутковою діяльністю, яка одночасно сприяє збереженню якості навколишнього середовища та економії споживання ресурсів.

За даними американської агенції з захисту навколишнього середовища (US Environment Protection Agency, EPA) утилізація 1 млн. мобільних телефонів може дати приблизно 24 кг золота, 250 кг срібла, 9 кг палладію, та більше 9000 кг міді. В перерахунку на 1 тонну відпрацьованих мобільних телефонів (приблизно 6 тис. апаратів) можна отримати прибуток від продажу дорогоцінних та кольорових металів на рівні 15 тис. долл. США.

Одна тонна електронного брухту з персональних комп'ютерів містить більше золота, ніж 17 тонн золотоносної породи [9]

В той же час для виробництва одного персонального комп'ютера необхідно 240 кг викопного палива, 48 кг різних хімічних речовин та 1,5 тонни води [10].

80 відсотків енергії, що потребують комп'ютери, витрачається при їх виробництві, і тільки 20% - при використанні

На отримання алюмінію шляхом переробки електронних відходів витрачається лише 10% енергії по відношенню до його первинного добування, одночасно з цим зменшується забруднення навколишнього середовища. Видобуток з природних ресурсів 1 т алюмінію супроводжується утворенням 1,3 т відходів бокситів, викидів 2 т CO<sub>2</sub>, 11 кг діоксиду сірки та інших забруднюючих речовин [11].

США є одним з передових лідерів в світі в питанні переробки та утилізації електронних відходів. В 2010 році в США перероблено 27% утворених електронних відходів, в тому числі 40% старих комп'ютерів, 33% моніторів, 33% принтерів та копіїв, 10% клавіатур та мишей, 17% телевізорів та 11% мобільних пристроїв [12]. Наведені дані показують, що тут переробляється менше третини утвореного електронного сміття. Тобто навіть найсучасніші технологічні і організаційні рішення цієї проблеми мають значний потенціал до подальшого вдосконалення.

Крім того індустрія по переробці відпрацьованої електронної техніки створює додаткові робочі місця. За оцінками організації Electronics TakeBack Coalition (<http://www.electronicstakeback.com>) переробка 10 тис. тонн електронного сміття на рік створює близько 300 робочих місць.

Міністерством екології та природних ресурсів України ще в 2009 році розроблений проект «Технічного регламенту поводження з відходами електронного та електричного обладнання (далі Технічний регламент)», в якому містяться норми, зокрема, щодо:

- ведення обліку відновленого обладнання, утворення і руху відходів електронного та електричного обладнання;
- прийом заявок на відновлення обладнання, утилізацію та/або видалення відходів електронного та електричного обладнання;
- затвердження (щорічного) переліку підприємств, які здійснюють операції щодо поводження з відходами електронного та електричного обладнання;

- систематизації інформації в регіональних та національному банках даних «Відновлене обладнання і відходи електронного та електричного обладнання»;
- створення системи збирання, перероблення та утилізації окремих відходів як вторинної сировини так і твердих побутових відходів;
- посилення контролю за дотриманням суб'єктами господарювання законодавства в даній сфері.

Даний документ був внесений на затвердження до Кабінету Міністрів України, але станом на травень 2012 року офіційно не прийнятий. Згідно плану заходів із впровадження Технічного регламенту, розроблених Кабінетом Міністрів України, обов'язкове застосування його вимог в Україні визначене з 2018 року. Такий термін на перший погляд здається досить віддаленим, бо проблема існує вже сьогодні. Але зазначений регламент встановлює достатньо високі вимоги до поводження з електронними відходами, які об'єктивно не можуть бути швидко виконані. Наприклад:

- а) не менше 60% маси відходів електронного та електричного обладнання відновлюватимуться чи утилізуються на спеціалізованих підприємствах;
- б) від 20 до 25% загальної маси відходів електронного та електричного обладнання відновлюються і повторно використовуються;
- в) від 55 до 80% ваги матеріалів відходів електронних та електричних повторно перероблятимуться;
- г) мінімальні рівні вторинної переробки матеріалів, що містяться у відходах електронного та електричного обладнання, складатимуть: 60% маси скла; 60% маси паперу та картону; 50% маси металів; 22,5% маси пластмаси, ураховуючи тільки матеріали, які знов перероблюються у пластмаси; 15% маси деревини.

Як видно, приведені вимоги значно перевищують існуючі показники з переробки електронних відходів навіть в передових країнах світу, і тому не можуть бути швидко реалізовані в сучасних умовах України.

Загальний аналіз проекту Технічного регламенту показує, що він підготовлений на достатньо професійному рівні, з урахуванням світового досвіду та вимог до поводження з електронними відходами. Регламент включає в себе організаційні, технічні, фінансово-економічні, екологічні аспекти поводження з відходами електронного та електричного обладнання. Його затвердження та поступове впровадження викладених в ньому вимог може значно сприяти розв'язанню проблеми електронних відходів в Україні. Проведений аналіз існуючого стану поводження з електронними відходами в Україні дозволив отримати наступні висновки та рекомендації:

- в Україні відсутнє офіційне (закріплене в нормативних документах) визначення поняття «електронні відходи»;
- відсутня статистична інформація щодо кількісних та якісних показників поводження з електронними відходами, яка необхідна в тому числі і для оцінки рівня їх реальної екологічної небезпеки;
- діюча система контролю за такими відходами недосконала і дозволяє достатньо легко уникати відповідальності;
- існуючий контроль за утворенням та поводженням з електронними відходами розповсюджується тільки на частку юридичних осіб, електронні

відходи, що знаходяться у власності фізичних осіб, взагалі не підлягають ніякому регулюванню;

- мала кількість спеціалізованих підприємств, що займаються утилізацією та знешкодженням електронних відходів, відсутня інформація щодо застосованих технологічних рішень, їх відповідності сучасному рівню та екологічним вимогам;

- відсутність фінансово-економічних механізмів для стимулювання ринку електронних відходів;

- низька інформованість власників електронних відходів (як юридичних так і фізичних осіб) про можливі напрями поводження з такими відходами та їх потенційну екологічну небезпеку;

- необхідне прийняття та поступове впровадження розробленого Мінприроди проекту «Технічного регламенту поводження з відходами електронного та електричного обладнання», розроблення та затвердження необхідних для його реалізації законодавчих та нормативних документів;

- позитивні результати може принести активізація роботи з виробниками обладнання, в багатьох державах світу саме виробники займаються утилізацією своєї відпрацьованої продукції.

**Список літератури:** 1. Шулаєва Ю.Е. Динамика накопления «электронных отходов» в Донецкой области / Ю.Е. Шулаєва, И.А.Александров // Збірник наукових праць «Економіка: проблеми теорії та практики», Дніпропетровськ: видавництво ДНУ, вип. 240, 2008. С. 28-38 2. Хомяков В.І. Менеджмент електронних відходів. Закордонний досвід / В.І. Хомяков, Н.М. Коробченко // Збірник наукових праць Черкаського державного технологічного університету. Серія: Економічні науки Вип. 24 – 2009. – С. 267–264 [Електронний ресурс] Режим доступу : [http://www.nbu.gov.ua/portal/soc\\_gum/znpchdtu/2009\\_24/articles/49\\_homyakov.pdf](http://www.nbu.gov.ua/portal/soc_gum/znpchdtu/2009_24/articles/49_homyakov.pdf) 3. Directive 2002/96/EC on waste electrical and electronic equipment of 27 January 2003 / European Parliament and council // Official Journal of the European Union. – 2003. – P. 24–38. 4. Дефиниция понятия «электронные отходы» [Електронний ресурс] / Шулаєва Ю.Е. – Режим доступу <http://sustainable-cities-net.org.ua/publicationshow.php?id=833> 5. Утворення та утилізація відходів за матеріалами у 2011 році [Електронний ресурс] / Державний комітет статистики України. – Режим доступу [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2012/ns\\_rik/ns\\_u/utvut\\_u2011.html](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2012/ns_rik/ns_u/utvut_u2011.html) 6. Green Chemistry vs Toxic Technology. The Problem With Electronics [Electronic resource] / Electronics TakeBack Coalition. – Mode of access: <http://www.electronicstakeback.com/toxics-in-electronics/> 7. Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України «Про затвердження форми реєстрової карти об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів та Інструкції щодо її складання». – Офіційний вісник України. – 1999. – № 12. – С. 144 8. Шулаєва Ю.Е. Отражение авансовых платежей за рециклирование электронных отходов в цене товара / Ю.Е. Шулаєва // Торгівля і ринок України. Збірник наукових праць. – 2009. – Вип. 27. – С.501-507. 9. Bleiwas D. Obsolete Computers, "Gold Mine," or High-Tech Trash? Resource Recovery from Recycling / D. Bleiwas, T.Kelly // U.S. Geological Survey Fact Sheet. – 2001. – №060-01. – P.18–22 10. E-waste, the hidden side of IT equipment's manufacturing and use [Electronic resource] / Environment Alert Bulletin, United Nations Environment Programme 2005. – Mode of access: [http://www.grid.unep.ch/product/publication/download/ew\\_ewaste.en.pdf](http://www.grid.unep.ch/product/publication/download/ew_ewaste.en.pdf) 11. Williams E. Energy intensity of computer manufacturing: hybrid assessment combining process and economic input-output methods / E. Williams // Environmental Science & Technology. – 2004. – N38(22). – P.6166 - 6174. 12. Facts and Figures on E-Waste and Recycling [Electronic resource] / Electronics TakeBack Coalition. – Mode of access: [http://www.electronicstakeback.com/wp-content/uploads/Facts\\_and\\_Figures](http://www.electronicstakeback.com/wp-content/uploads/Facts_and_Figures)

Поступила в редколлегию 05.06.2012